

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **H08-037179**

(43)Date of publication of application : **06.02.1996**

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065
C23F 4/00

(21)Application number : **06-190995**

(71)Applicant : **MITSUBISHI MATERIALS
CORP**

(22)Date of filing :

21.07.1994

(72)Inventor : **MISHIMA TERUSHI
HIJI TOSHIHARU**

(54) ELECTRODE PLATE FOR PLASMA ETCHING

(57)Abstract:

PURPOSE: To remarkably prolong the life and to reduce the number of the replacements of an electrode plate by incorporating a specific ppm or more to a specific wt.% or less of one type of dopant of P, As, Sb and B in a single crystalline silicon.

CONSTITUTION: High purity silicon is prepared as raw material, and P, As, Sb and B are prepared as dopants. Any one type of the dopants is contained in 0.01ppm or more to 5wt.% or less in a single crystalline silicon ingot to be manufactured by a Czochralski method. The ingot is cut, and a disc is finished by grinding. A through hole is provided in the disc by electric discharging, dipped in a mixed liquid of fluoric acid, acetic acid and nitric acid to remove its surface worked layer, thereby manufacturing an electrode plate for plasma etching and an electrode plate for comparison plasma etching. Thus, its life can be remarkably prolonged, so that the number of replacements of the plate can be reduced.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] **25.11.1996**

[Date of sending the examiner's decision of rejection] **02.02.1999**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-37179

(43) 公開日 平成8年(1996)2月6日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H01L 21/3065

C23F 4/00

A 9352-4K

H01L 21/302

C

審査請求 未請求 請求項の数 1 FD (全6頁)

(21) 出願番号 特願平6-190995

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(22) 出願日 平成6年(1994)7月21日

(72) 発明者 三島 昭史

兵庫県三田市テクノパーク12-6 三菱マテリアル株式会社三田工場内

(72) 発明者 臨 利玄

埼玉県大富市北袋町1-297 三菱マテリアル株式会社中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 プラズマエッチング用電極板

(57) 【要約】

【目的】 使用寿命の長いプラズマエッチング用電極板を提供する。

【構成】 P, As, Sb, Bのうちのいずれか1種のドーパントを0.01ppm以上5重量%以下含有した単結晶シリコンからなる電極板。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 厚さ方向に平行に貫通細孔が設けられている平板状単結晶シリコン板からなるプラズマエッティング用電極板において、

上記単結晶シリコンは、P, A s, S b, Bのうちのいずれか 1 種のドーパントを 0. 01 ppm 以上 5 重量% 以下を含有していることを特徴とするプラズマエッティング用電極板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、プラズマエッティング装置の電極板、特に上部電極板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、半導体デバイスを製造するには、Si ウエハをエッティングする必要があるが、この Si ウエハをエッティングするための装置として、近年、プラズマエッティング装置が用いられている。このプラズマエッティング装置は、図 1 に示されるように、真空容器 1 内に上部電極板 2 および下部電極板 3 が間隔をおいて設けられており、下部電極板 3 の上に Si ウエハ 4 を載置し、エッティングガス 7 を上部電極板 2 に設けられた貫通細孔 5 を通して Si ウエハ 4 に向って流しながら高周波電源 6 により上部電極板 2 と下部電極板 3 の間に高周波電圧を印加することができるようになっている。

【0003】 この高周波電圧の印加により、供給されたエッティングガス 7 は上部電極板 2 と下部電極板 3 の間の空間でプラズマ 10 となり、このプラズマ 10 が Si ウエハに当って Si ウエハ 4 の表面がエッティングされる。

【0004】 上部電極板 2 は、通常、カーボン、アモルファスカーボン、シリコン、炭化シリコン、窒化シリコンで作製されるが、近年、単結晶シリコンで構成された上部電極板も提案されている（例えば、特開平 5-267235 号公報参照）。この単結晶シリコンで構成された上部電極板は、単結晶シリコン自体が熱伝導率が良好であるために、電極板の各部を均一に冷却することができ、それによって被処理物の Si ウエハを均一にエッティングすることができるとされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、単結晶シリコンは熱伝導率が良好であっても、電気伝導率は低く、この電気伝導率の低い単結晶シリコンからなる上部電極板を用いてプラズマエッティングを行うと、図 2 (a) に示されるように、上部電極板 2 の貫通孔 5 の貫通細孔縁部 8 に局所的に集電部分 9 が発生し、この集電部分 9 が発生した貫通孔縁部 8 から優先的に消耗し、図 2 (b) に示されるように貫通細孔 5 が変則的に消耗変形し、エッティングガスの流れが不均一となって被処理物である Si ウエハへのエッティング深さが不均一化し、したがって短時間の使用で上部電極板を交換しなければならないという課題があった。

【0006】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明者等は、かかる課題を解決すべく研究を行った結果、(a) 上部電極板を電気伝導度の優れた単結晶シリコンで作製すると、電荷は板全体に均一に分散し局所的に電荷が集中することがないので集電部分が発生することがなく、貫通細孔の径が変化するような変則的な消耗がなくなる、(b) 上記電気伝導度の優れた単結晶シリコンは、P, A s, S b, B のうちのいずれか 1 種をドーパントとして含有せしめることにより得られる、などの知見を得たのである。

【0007】 この発明は、かかる知見に基づいてなされたものであって、厚さ方向に平行に貫通細孔が設けられている単結晶シリコン板からなるプラズマエッティング用電極板において、上記単結晶シリコン板は、P, A s, S b, B のうちのいずれか 1 種のドーパントを 0. 01 ppm 以上 5 重量% 以下含有している単結晶シリコン板であることを特徴とするものである。

【0008】 この発明のプラズマエッティング用電極板の単結晶シリコン板に含まれるドーパントは、0. 01 ppm 未満では十分な導電率を得ることができず、一方、5 重量% を越えて含有すると単結晶シリコン板が脆弱となり、使用中に割れが生じるので好ましくない。したがって、P, A s, S b, B のうちのいずれか 1 種のドーパント量は 0. 01 ppm 以上 5 重量% 以下に定めた。これらドーパント量の一層好ましい範囲は 2 ppm 以上 1 重量% 以下である。

【0009】 また、この発明のプラズマエッティング用電極板を構成する単結晶シリコン板は、シリコン結晶面の (100) 面、(110) 面または (111) 面が板面に平行になるように切り出された単結晶シリコン板であることが好ましい。このドーピングされた単結晶シリコン板は電気伝導性に優れているところから、上部電極板の貫通細孔をドリル、超音波加工のほか放電加工によって開けることができる。さらにこのドーピングされた単結晶シリコン板を用いて Si ウエハを載置するための下部電極板を製造することもできる。

【0010】

【実施例】 原料として高純度シリコンおよびドーパントとして P, A s, S b、および B を用意し、チエクラルスキ一法により表 1 ~ 表 3 に示される各種ドーパント濃度を有し、直徑 : 300 mm、長さ : 300 mm の寸法を有する単結晶シリコンインゴットを製造した。

【0011】 このシリコンインゴットをダイヤモンドソーにより厚さ : 8 mm に切断したのち、研削加工により直徑 : 290 mm、厚さ : 6 mm の寸法を有する円板に仕上げた。この円板に放電加工により直徑 : 0. 3 mm の貫通細孔を 5 mm 間隔で直徑 : 210 mm の範囲に 510 個開け、ついでこの円板をフッ酸、酢酸、硝酸の混合液に 5 分間浸漬して表面加工層を除去し、本発明プラズマエッキン

グ用電極板（以下、本発明電極板という）1～37および比較プラズマエッチング用電極板（以下、比較電極板という）1～3を作製した。

【0012】一方、ドーパントを添加しない単結晶のシリコンインゴットも作製し、この単結晶シリコンインゴットから同様にして直径：29.0mm、厚さ：6mmの寸法を有する円板を作製し、この円板を超硬ドリルにより直径：0.3mmの貫通細孔を5mm間隔で直径：21.0mmの範囲に450個開け、ついでこの円板をフッ酸、酢酸、硝酸の混合液に5分間浸漬して表面加工層を除去し、従来プラズマエッチング用電極板（以下、従来電極板という）1～3を作製した。

【0013】一方、被エッチング材として、酸化処理後CVDによりSiの積層を施した直径：20.0mmのSi

ウエハを多数枚用意した。

【0014】上記本発明電極板1～37、比較電極板1～3および従来電極板1～3を真空容器内に上部電極板として設置し、さらに上記Siウエハをセットしたのち、真空容器内にCH₄, He, O₂からなる混合ガスをエッチングガスとして供給し、真空容器内のエッチングガス圧力を70Paに保ちながら、高周波電源により周波電圧を1分間供給することにより上記Siウエハを1枚ずつエッチングし、電極板に設けた貫通細孔の長さが1mmとなる時点を寿命とし、使用寿命に達するまでにエッチング処理されたSiウエハの枚数を表1～表3に示した。

【0015】

【表1】

種別	電極板面の結晶面	ドーパントの種類		電極板が寿命に至るまでにエッチング処理されたSiウエハの枚数(枚)
			濃度	
本発明電極板	1 (100)	B	0.011ppm	13,421
	2 "	"	0.18ppm	14,053
	3 "	"	1.23ppm	14,332
	4 "	"	10.5ppm	14,817
	5 "	"	81.3ppm	16,544
	6 "	"	99.7ppm	16,692
	7 (110)	"	53.6ppm	15,847
	8 (111)	"	52.2ppm	15,773
	9 (100)	P	50.1ppm	15,716
	10 "	As	49.7ppm	15,514
	11 "	Sb	50.3ppm	15,521
	12 "	B	120ppm	17,043
	13 "	P	122ppm	16,916
	14 "	As	122ppm	16,924
	15 "	Sb	125ppm	16,988

【0016】

【表2】

種別	電極板面の 結晶面	ドーパントの種類		電極板が寿命に至るまでに エッティング処理されたSi ウェハの枚数 (枚)
			濃度	
本 発 明 電 極 板	16 (100)	B	746 ppm	17, 244
	17 "	"	4750 ppm	19, 416
	18 (110)	"	4770 ppm	19, 444
	19 (111)	"	4820 ppm	19, 518
	20 (100)	P	305 ppm	17, 045
	21 "	"	431 ppm	17, 099
	22 "	"	530 ppm	17, 183
	23 "	"	852 ppm	17, 256
	24 "	"	1030 ppm	17, 288
	25 "	"	2570 ppm	17, 405
	26 "	"	3800 ppm	18, 849
	27 "	"	5115 ppm	19, 318
	28 "	"	6870 ppm	19, 289
	29 "	"	7404 ppm	19, 277
	30 "	"	8651 ppm	19, 281

【0017】

【表3】

種 別		電極板面の 結 晶 面	ドーパントの種類	電極板が寿命に至るまでに エッティング処理された Si ウエハの枚数 (枚)
			濃 度	
本発明電極板	31	(100)	B	9695 ppm
	32	"	"	1.2重量%
	33	"	"	1.8重量%
	34	"	"	1.4重量%
	35	"	"	2.1重量%
	36	"	"	3.4重量%
	37	"	"	4.9重量%
比較電極板	1	(100)	B	5.5重量%
	2	(110)	P	"
	3	(111)	As	"
従来電極板	1	(100)	-	-
	2	(110)	-	-
	3	(111)	-	-

【0018】

【発明の効果】表1～表3に示される結果から、ドーパントを含む本発明電極板1～37は、ドーパントを含まない従来電極板1～3に比べて寿命が格段に長いことがわかる。しかし、比較電極板1～3に見られるようにドーパントが5重量%を越えて含有すると電極板が割れるなどして使用寿命が短いこともわかる。

【0019】上述のように、この発明のプラズマエッチング用電極板は、従来よりも格段に寿命が伸び、電極板の交換回数を減らすことができるので作業効率が向上し、コストを下げることができるなど産業上すぐれた効果をもたらすものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のプラズマエッチング装置の断面概略図で

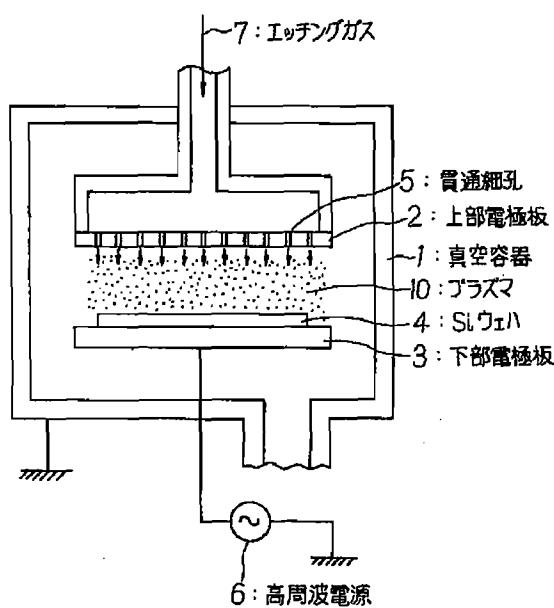
ある。

【図2】従来のプラズマエッティング用電極板の消耗状況を説明するための説明図である。

【符号の説明】

- 1 真空容器
- 2 上部電極板
- 3 下部電極板
- 4 Siウエハ
- 5 貫通細孔
- 6 高周波電源
- 7 エッティングガス
- 8 貫通細孔縁
- 9 集電部分
- 10 プラズマ

【図 1】



【図 2】

